

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ  
– ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
им. Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора филиала по развитию

  
\_\_\_\_\_ А.С. Тайбинский  
«21» октября 2021 г.  



Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УЗЛОВ НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ АСН-К-0п

Методика поверки

МП 1347-14-2021

Заместитель начальника отдела НИО-14

  
\_\_\_\_\_ Р.Н. Груздев

Тел. отдела: (843) 299-72-00

Казань  
2021

РАЗРАБОТАНА	ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева
ИСПОЛНИТЕЛИ	Галяутдинов А.Р.
СОГЛАСОВАНА	ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева

## 1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на Системы измерительные узлов налива нефтепродуктов АСН-К-0п (далее – Системы) серийного производства и устанавливает методику первичной поверки при вводе в эксплуатацию, а также после ремонта, и периодической поверки при эксплуатации.

Поверка Систем в соответствии с настоящей методикой поверки обеспечивает передачу единиц массы от вторичных эталонов в соответствии с Государственной поверочной схемой (часть 2) или от рабочего эталона 2-го разряда (часть 3), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256, что обеспечивает прослеживаемость к ГЭТ 63-2019 Государственный первичный специальный эталон единицы единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объёмного расходов жидкости или к ГЭТ 216-2018 Государственный первичный эталон единицы объема жидкости в диапазоне от  $1,0 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$  до  $1,0 \text{ м}^3$ . Поверка Систем осуществляется прямым и косвенным методами измерений.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование операции	Номер пункта инструкции	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да
Определение (контроль) метрологических характеристик	9	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку не проводят.

## 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Рабочая среда – нефтепродукты (далее – продукты).

3.2 Характеристики Систем и параметры измеряемой среды при проведении поверки должны соответствовать требованиям, приведенным в таблицах 3, 4 и 5 описания типа Систем (раздел метрологические и технические характеристики).

3.3 Поверку Систем проводят на месте эксплуатации в диапазоне измерений, указанном в описании типа, или в фактически обеспечиваемым при поверке диапазоне измерений с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки. Фактический диапазон измерений не может превышать диапазона измерений, указанного в описании типа Систем.

3.4 Поверку Систем в зависимости от модификации проводят по объему, по массе или



по объему и по массе на основании письменного заявления собственника Системы с указанием минимального объема и/или массы отпуска продукта. Минимальный объем и/или масса отпуска продукта не может быть меньше, указанного в описании типа в таблице 5.

3.5 Условия при определении метрологических характеристик Систем:

- температура окружающего воздуха, °С от минус 40 до плюс 40;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- относительная влажность, % от 0 до 95.

#### 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Рекомендуемое средство поверки
9; 7.2	Вторичный эталон для средств измерений, поверка которых осуществляется на жидкостях кроме воды, часть 2, по Приказу Росстандарта от 7 февраля 2018 г. № 256 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости» с номинальной вместимостью не менее 2 м <sup>3</sup> и с диапазоном измерений массы от 990 кг (установки поверочные с весовым устройством (мерником) с доверительными границами суммарной погрешности не более 0,05 % (далее – ПУ)).	установки поверочные средств измерений объема и массы УПМ (регистрационный № 45711-16)
9; 7.2	Рабочий эталон 2-го разряда, часть 3, по Приказу Росстандарта от 7 февраля 2018 г. № 256 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости» (мерник металлический с доверительными границами суммарной погрешности не более 0,05% (далее – М2)	Мерники эталонные 2-го разряда типа М2р (регистрационный № 18585-99)
Вспомогательные средства поверки		
9	Набор ареометров по ГОСТ 18481-81, обеспечивающий измерения плотности продукта на момент проведения поверки Систем, и пределами абсолютной погрешности измерений не более ± 1,0 кг/м <sup>3</sup>	Ареометры стеклянные АОН-5 (регистрационный №69567-17)
9	Термометры с диапазоном измерений, обеспечивающих измерения температуры окружающего воздуха и продукта на момент проведения поверки Систем, и пределами абсолютной погрешности измерений не более 0,2°С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (регистрационный № 61806-15)

4.2 Соотношение пределов относительной погрешности измерения массы и объема между эталоном и поверяемым средством должно быть не менее 1:3.

4.3 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик Систем с требуемой точностью.

## **5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

При проведении работ соблюдают требования, определяемые документами:

- в области охраны труда – Трудовой кодекс Российской Федерации;
- в области промышленной безопасности – Руководство по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» (приказ № 784 от 27 декабря 2012 г. «Об утверждении Руководства по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов»), а также другими действующими отраслевыми нормативными документами;
- в области пожарной безопасности – Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- в области соблюдения правильной и безопасной эксплуатации электроустановок – Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- в области охраны окружающей среды – Федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и другими действующими законодательными актами на территории РФ.

## **6 Внешний осмотр средства измерений**

При внешнем осмотре устанавливают соответствие Систем следующим требованиям:

- комплектность соответствует указанной в технической документации;
- отсутствуют механические повреждения и дефекты, препятствующие применению;
- надписи и обозначения четкие и соответствуют требованиям технической документации.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если Система соответствует требованиям пункта 6.

## **7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **7.1 Подготовка к поверке**

Подготовить к работе средства измерений согласно их эксплуатационной документации.

Проверить наличие информации о результатах поверки (аттестации) в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ) на средства поверки.

Герметичность Систем проверяют в процессе эксплуатации визуальным осмотром стыковочных соединений после десятиминутной работы. Не допускается проведение процедур поверки в случае течи и наличия следов течи продукта в местах стыковочных соединений Систем.



7.2 При опробовании проводят следующие операции:

- Систему и ПУ (М2) подготавливают к работе согласно руководствам по эксплуатации;

- выполняют операции по подготовке к выдаче на отпуск продукта в соответствии с эксплуатационной документацией;

- производят отпуск 1000 кг или 2000 л продукта, массу или объем продукта, отпущенного в мерник ПУ (М2), фиксируют на дисплее терминала защиты и управления VM-11 (VM-12) Системы;

- с дисплея терминала защиты и управления VM-11 (VM-12) Системы считывают значение массы или объема отпущенного продукта;

- проверяют изменение показаний весов или объем продукта ПУ, отпущенного в мерник (М2) и работоспособность Системы при отпуске продукта.

Результат опробования считают положительным, если удалось осуществить отпуск продукта в мерник ПУ (М2), зафиксировать массу (объем) продукта на весах (шкале мерника).

## **8 Проверка программного обеспечения средства измерений**

8.1 Идентификацию программного обеспечения (далее – ПО) проводят для каждой Системы.

8.2 Считывание идентификационных признаков программного обеспечения (ПО) возможно произвести с дисплея терминала защиты и управления VM-11 (VM-12) Системы. Для этого необходимо обесточить Систему, затем подать напряжение питания. На дисплее Системы отобразятся идентификационные признаки (номер версии ПО).

8.3 Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) не проверяют.

8.4 Результат проверки идентификационных данные считают положительным, если значение номера версии (идентификационный номер) ПО совпадает с указанным в описании типа. Если номер версии (идентификационный номер) ПО отличается от того, что указан в описании типа, то переходят к выполнению п. 11.3 настоящей методики.

## **9 Определение (контроль) метрологических характеристик**

9.1 При определении метрологических характеристик определяют относительную погрешность измерений объема или массы продукта, отпущенного в мерник/емкость. Относительную погрешность измерений определяют при минимальных значениях объема (не менее 2000 л) или массы (не менее 1000 кг) налива.

9.2 При определении относительной погрешности измерений минимального объема продукта проводят следующие операции:

- выполняют операции по подготовке Системы к выдаче продукта объемом не менее 2000 л в соответствии с эксплуатационной документацией;

- производят отпуск продукта в мерник. Значение  $V_{ki}$  – объема, отпущенного в мерник, при  $i$ -ом измерении определяют по дисплею терминала защиты управления VM-11 (VM-12) Системы, л. Результат фиксируют;

- производят определение налитого объема продукта при  $i$ -ом измерении в мерник  $V_{mi}$  по шкале мерника, л. Значение  $V_{mi}$  фиксируют;

- производят измерения температуры продукта в мернике при  $i$ -ом измерении  $T_{mi}$ , °С. Значение температуры продукта определяют по показаниям термометра;

- после определения температуры и объема налитого в мерник продукта производят слив продукта из мерника. Необходимо убедиться, что продукт из мерника полностью удален. Для этого после слива продукта из мерника сплошной струей дается 30 секунд на слив капель. Результаты измерений объема продукта во время первого налива мерника не учитывают, т.к. мерник был не смочен продуктом. В случае, если с момента предыдущего слива мерника прошло менее 30 минут допускается мерник не смачивать.

- в процессе налива жидкости в мерник не допускается разница температур измеряемой жидкости в мернике и у расходомера Системы более чем на 2 °С;

- определяют  $\delta V_i$  - относительную погрешность измерений объема отпущенного Системой продукта, по формуле

$$\delta V_i = \left( \frac{V_{ki} - V_{изми}}{V_{изми}} \right) \cdot 100, \quad (1)$$

$$V_{изми} = V_{.mi} \cdot (1 + (T_{Mi} - T_{KM}) \cdot \beta), \quad (2)$$

где  $T_{км}$  – температура при которой определена действительная вместимость мерника, °С;

$\beta$  – объемный коэффициент расширения материала, из которого изготовлены стенки мерника, 1/°С.  $\beta = 3 \cdot \alpha$ ,  $\alpha$  – линейный коэффициент расширения материала, из которого изготовлены стенки мерника, 1/°С.

- проверяют соблюдение следующего условия

$$|\delta V_i| \leq 0,15, \quad (3)$$

При соблюдении условия (3) пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема продукта, не превышают  $\pm 0,15$  %.

Для каждой из Систем относительную погрешность измерений объема отпущенного Системой продукта проводят не менее трех раз.

Если условия (3) и не выполнено, то анализируют причины промахов. В процессе поверки допускается совершать не более двух промахов из 8 – 11 измерений. В противном случае поверку прекращают до устранения причин промахов.

В случае систематического перелива/недолива продукта проводят юстировку Системы. Процедура изложена в п. 9.4 настоящей методики.

9.3 Определение относительной погрешности измерений минимальной массы расхода продукта проводят либо с использованием ПУ, либо М2.

9.3.1 При использовании ПУ осуществляют следующие операции:

- производят взвешивание мерника/емкости. Значение  $M_{начi}$  - массы мерника/емкости до отпуска продукта фиксируют, кг;

- выполняют операции по подготовке Системы к выдаче продукта массой не менее 1000 кг в соответствии с эксплуатационной документацией;

- производят отпуск продукта в мерник/емкость. Значение  $M_{ki}$  - массы отпущенного в мерник/емкость при  $i$ -ом измерении, определяют по дисплею терминала защиты управления VM-11 (VM-12) Системы, кг. Результат фиксируют;

- производят взвешивание мерника/емкости и определяют  $M_{мконi}$  – массу мерника/емкости с отпущенным продуктом при  $i$ -ом измерении, кг. Значение  $M_{мконi}$  фиксируют;



- производят измерения плотности продукта при  $i$ -ом измерении  $\rho_{ni}$ . Значение плотности продукта определяют по показаниям ареометра для нефти;
- в соответствии с приложением Б производят определение плотности воздуха  $\rho_{возд}$ , кг/м<sup>3</sup>;
- определяют  $\delta M_i$  - относительную погрешность измерений массы отпущенного Системой продукта %, по формуле

$$\delta M_i = \left( \frac{M_{ki} - M_{измi}}{M_{измi}} \right) \cdot 100 \quad (4)$$

$$M_{измi} = \frac{(M_{мкoni} - M_{мначi}) \cdot \rho_{ni}}{\rho_{ni} - \rho_{возд}} \quad (5)$$

- проверяют соблюдение следующего условия

$$|\delta M_i| \leq 0,25, \quad (6)$$

9.3.2 При использовании М2 осуществляют следующие операции:

- выполняют операции по подготовке Системы к выдаче продукта массой не менее 1000 кг в соответствии с эксплуатационной документацией;

*Примечание: объем мерника М2 подбирают таким образом, чтобы объем продукта, отпущенный Системой, соответствовал номинальной вместимости (уровень продукта после отпуска в мерник располагался между верхней и нижней шкалой мерника).*

- производят отпуск продукта в мерник. Значение  $M_{ki}$  – массы, отпущенного в мерник, при  $i$ -ом измерении определяют по дисплею терминала защиты управления VM-11(VM-12) Системы, л. Результат фиксируют;

- производят определение налитого объема продукта при  $i$ -ом измерении в мерник  $V_{m_{mi}}$  по шкале мерника, л. Значение  $V_{m_{mi}}$  фиксируют;

- производят измерения температуры продукта в мернике при  $i$ -ом измерении  $T_{m_{mi}}$ , °С. Значение температуры продукта определяют по показаниям термометра;

- производят измерения плотности продукта при  $i$ -ом измерении  $\rho_{m_{ni}}$ . Значение плотности продукта определяют по показаниям ареометра для нефти;

- после определения температуры, плотности и объема налитого в мерник продукта производят слив продукта из мерника. Необходимо убедиться, что продукт из мерника полностью удален. Для этого после слива продукта из мерника сплошной струей дается 30 секунд на слив капель. Результаты измерений объема продукта во время первого налива мерника не учитывают, т.к. мерник был не смочен продуктом. В случае, если с момента предыдущего слива мерника прошло менее 30 минут допускается мерник не смачивать.

- в процессе налива жидкости в мерник не допускается разница температур измеряемой жидкости в мернике и у расходомера Системы более чем на 2 °С;

- определяют  $V_{m_{измi}}$  - объем продукта, отпущенного в мерник при  $i$ -ом измерении, с учетом температурного коэффициента расширения стенок мерника, л, по формуле

$$V_{m_{измi}} = V_{m_{mi}} \cdot (1 + (T_{m_{mi}} - T_{KM}) \cdot \beta) \quad (7)$$

- определяют  $M_{измi}$  – массу продукта, отпущенного в мерник, кг, по формуле



$$M_{измi} = Vm_{измi} \cdot \rho m_{ni} \quad (8)$$

- относительную погрешность измерений массы продукта отпущенную Системой в мерник М2 вычисляют по формуле (4);

- проверяют соблюдение следующего условия (6).

9.3.3 При соблюдении условия (6) пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода и массы продукта, не превышают  $\pm 0,25 \%$ .

Для каждой Системы относительную погрешность измерений минимальной массы отпущенной Системой продукта проводят не менее трех раз.

Если условие (6) не выполнено, то анализируют причины промахов. В процессе поверки допускается совершать не более двух промахов из 8 – 11 измерений. В противном случае поверку прекращают до устранения причин промахов.

В случае систематического перелива/недолива продукта возможно провести юстировку Систем. Процедура изложена в п. 9.4.

9.4 В случае невыполнения условия (3) или (6) в результате систематического недолива или перелива осуществляется юстировка Системы. В результате изменения юстированного коэффициента количество продукта, отпускаемого Системой, либо увеличивается, либо уменьшается.

9.4.1 На компьютере, установленном на рабочем месте оператора, необходимо запустить сервисное ПО «Настройка Топаз (универсальная)», разработанного ООО «Топаз-сервис», ввести ID номер Системы, нажать кнопку «считать конфигурацию».

9.4.2 Затем во вкладке «Параметры» найти атрибут с наименованием «Юстировочный коэффициент» и считать его действующее значение  $K_0$ .

Вычислить новое значение юстировочного коэффициента  $K_1$  по формуле:

$$K_1 = K_0 \cdot D_{изм} / D_k, \quad (9)$$

где,  $K_0$  – значение действующего (предыдущего) значения юстировочного коэффициента;

$K_1$  – значение нового юстировочного коэффициента;

$D_{изм}$  – значение объема (массы) продукта, вычисленное по формуле (2) или (5) соответственно.

$D_k$  – значения объема (массы) продукта, определенные по дисплею терминала защиты управления VM-11 (VM -12) Системы.

П р и м е ч а н и е для более точного определения нового юстировочного коэффициента  $K_1$  рекомендуется произвести не менее трех отгрузок продукта объемом не менее 2000 л или массой не менее 1000 кг, а в качестве значения объема (массы) продукта, вычисленное по формуле (2) или (5) соответственно  $D_{изм}$

взять среднее арифметическое значение, т.е.  $\overline{D_{изм}} = \sum_{i=1}^n \frac{D_{измi}}{n}$ , где  $n$  – количество измерений, но не менее трех

штук,  $D_{измi}$  – значение объема (массы) продукта для  $i$ -го измерения, вычисленное по формуле (2) или (5) соответственно,  $\overline{D_{изм}}$  среднее арифметическое значение  $D_{измi}$ .

9.4.3 Ввести новое значение юстировочного коэффициента в систему.

9.5 Результаты определения метрологических характеристик Систем положительные, если пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема продукта, не превышают  $\pm 0,15 \%$  или пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода и массы продукта, не превышают  $\pm 0,25 \%$ .

## **10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

При получении положительных результатов по пункту 9.5 Систему считают соответствующей метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, а результат поверки положительным.

## **11 Оформление результатов поверки**

11.1 Результаты поверки Системы оформляют протоколом согласно Приложению А.

Аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку Системы, в ФИФ ОЕИ передаются сведения о результатах поверки.

11.2 При положительных результатах поверки, по письменному заявлению владельца или лица, представившего Систему на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, оформляет свидетельство о поверке Системы в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений на территории РФ.

На оборотной стороне свидетельства о поверке Системы указывают:

- минимальную массу продукта;
- минимальный объем продукта;
- значение пределов относительной погрешности измерений массы продукта;
- значение пределов относительной погрешности измерений объема продукта.

В зависимости от состава и модификации Системы опломбируются в соответствии со схемами пломбировки, приведенными на рисунках 2, 3 и 4 описания типа.

11.3 При отрицательных результатах поверки Системы к эксплуатации не допускают. По письменному заявлению владельца или лица, представившего Систему на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, оформляет извещение о непригодности в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений на территории РФ.



Приложение А  
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки Систем измерительных узлов налива нефтепродуктов АСН-К-0п

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_

Стр. \_ из \_

Наименование средства измерений: \_\_\_\_\_  
Тип, модель, изготовитель: \_\_\_\_\_  
Заводской номер: \_\_\_\_\_  
Владелец: \_\_\_\_\_  
Наименование и адрес заказчика: \_\_\_\_\_  
Методика поверки: \_\_\_\_\_  
Место проведения поверки: \_\_\_\_\_  
Поверка выполнена с применением: \_\_\_\_\_

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ**

1. Внешний осмотр (п.6): \_\_\_\_\_  
(положительный/отрицательный)
2. Подготовка к поверке (п.7.1): \_\_\_\_\_  
(положительный/отрицательный)
3. Опробование (п.7.2): \_\_\_\_\_  
(положительный/отрицательный)
4. Проверка программного обеспечения средства измерений (п.8): \_\_\_\_\_  
(положительный/отрицательный)
5. Определение (контроль) метрологических характеристик (п.9)

5.1 Определение метрологических характеристик

Измеряемая среда (продукт) \_\_\_\_\_

Таблица 1- Определение относительной погрешности измерений минимальной массы продукта посредством поверочной установки с весовым устройством

№ изм.	$M_{\text{мконі}} - M_{\text{мначі}}$ , кг	$M_{ki}$ , кг	$\rho_{ni}$ , кг/м <sup>3</sup>	$P_{\text{возд}}$ , кг/м <sup>3</sup>	$M_{\text{измі}}$ , кг	$\delta M_i$ , %
1	2	3	4	5	7	8
1						
2						
...	...	...	...	...	...	...
n						

Заключение:

Системы измерительные узлов налива нефтепродуктов АСН-К-0п, установленным при утверждении типа характеристикам

\_\_\_\_\_ (соответствуют /не соответствуют)

Минимальный объем (масса) продукта \_\_\_\_\_, л ( \_\_\_\_\_, кг)

Должность лица, проводившего поверку:

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (инициалы, фамилия)

Дата поверки: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Таблица 2- Определение относительной погрешности измерений минимальной массы продукта посредством мерника, термометра и набора ареометров

№ изм.	$M_{ki}$ , кг	$V_{mi}$ , л	$T_{mi}$ , °С	$\rho_{ni}$ , кг/м <sup>3</sup>	$V_{m_{изм}i}$ , л	$M_{изм}i$ , кг	$\delta M_i$ , %
1	2	3		4	5	7	8
1							
2							
...	...	...		...	...	...	...
n							

Таблица 3- Определение относительной погрешности измерений минимального объема продукта

№ изм.	$V_{mi}$ , л	$V_{ki}$ , л	$T_{mi}$ , °С	$T_{км}$ , °С	$\beta$ , 1/°С	$V_{m_{изм}i}$ , л	$\delta V_i$ , %
1	2	3	4	5	6	7	8
1							
2							
...	...	...	...			...	...
n							



Приложение Б  
(рекомендуемое)

Зависимость плотности воздуха от температуры окружающего воздуха

$T_{\text{возд}}, ^\circ\text{C}$	$\rho_{\text{возд}}, \text{кг/м}^3$	$T_{\text{возд}}, ^\circ\text{C}$	$\rho_{\text{возд}}, \text{кг/м}^3$	$T_{\text{возд}}, ^\circ\text{C}$	$\rho_{\text{возд}}, \text{кг/м}^3$	$T_{\text{возд}}, ^\circ\text{C}$	$\rho_{\text{возд}}, \text{кг/м}^3$
-40	1,51	-19	1,39	2	1,28	23	1,19
-39	1,51	-18	1,38	3	1,28	24	1,19
-38	1,50	-17	1,38	4	1,27	25	1,18
-37	1,49	-16	1,37	5	1,27	26	1,18
-36	1,49	-15	1,37	6	1,26	27	1,18
-35	1,48	-14	1,36	7	1,26	28	1,17
-34	1,48	-13	1,36	8	1,26	29	1,17
-33	1,47	-12	1,35	9	1,25	30	1,16
-32	1,46	-11	1,35	10	1,25	31	1,16
-31	1,46	-10	1,34	11	1,24	32	1,16
-30	1,45	-9	1,34	12	1,24	33	1,15
-29	1,45	-8	1,33	13	1,23	34	1,15
-28	1,44	-7	1,33	14	1,23	35	1,15
-27	1,43	-6	1,32	15	1,23	36	1,14
-26	1,43	-5	1,32	16	1,22	37	1,14
-25	1,42	-4	1,31	17	1,22	38	1,13
-24	1,42	-3	1,31	18	1,21	39	1,13
-23	1,41	-2	1,30	19	1,21	40	1,13
-22	1,41	-1	1,30	20	1,20		
-21	1,40	0	1,29	21	1,20		
-20	1,39	1	1,29	22	1,20		